

基于物联网的电网输电线路状态监测研究

王海洋, 宫炜南, 赵忠强

(国网冀北电力有限公司平泉市供电分公司, 河北 平泉 067500)

摘要: 现阶段的电网输电线路状态监测正处于快速发展时期, 如何构建更加健全的在线监测系统, 进一步完善其功能, 需要引进物联网技术, 提高其应用价值, 强化输电线路运行的安全性与稳定性。简要阐述了物联网技术及其基本特点, 分析了电网输电线路中物联网技术应用构架, 并对基于物联网的电网输电线路状态监测进行深入探究。

关键词: 物联网; 电网输电线路; 状态监测

Research on state monitoring of power transmission lines based on the internet of things

WANG Haiyang, GONG Weinan, ZHAO Zhongqiang

(Pingquan City Power Supply Branch of State Grid Ji Bei Electric Power Co., Ltd., Pingquan 067500, China)

Abstract: At present, the state monitoring of power transmission lines in power grid is in a rapid development period. How to build a more sound online monitoring system and further improve its functions requires the introduction of Internet of Things technology to improve its application value and strengthen the security and stability of power transmission line operation. This paper briefly describes the Internet of Things technology and its basic characteristics, analyzes the application framework of the Internet of Things technology in power grid transmission lines, and conducts in-depth research on the state monitoring of power grid transmission lines based on the Internet of Things.

Key words: internet of things; power transmission line; condition monitoring

0 引言

物联网作为一种新兴技术形式, 随着我国电网的建设与发展, 对电网输电线路综合性能的要求逐渐提高, 对其统一协调能力、安全性、稳定性和控制性等均具有较高的要求。输电线路状态监测系统是现阶段电网输电线路系统中的重要构成, 能够对线路输送能力与运行状态进行实时监测与控制。技术人员要把握电网输电线路中物联网技术应用构架, 分别从感知层、网络层和应用层入手, 通过通信技术、卫星定位技术等多种技术形式, 强化输电线路

状态监测能力, 实现电网输电线路的智能化发展, 进一步推动智能电网建设^[1-2]。

1 物联网技术及其特征

物联网最早出现于传感系统、射频识别(RFID)等设备的应用方面, 物联网的定义是通过射频识别、全球定位系统、红外感应器和激光扫描器等信息传感设备, 按约定的协议将所有物品与互联网相连接, 并进行信息交换和通信, 以实现物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。物联网所包含的

关键技术如下图所示，作为新一代信息通信技术，物联网技术的发展引起了广泛关注，物联网及其产业发展已被纳入国家战略。

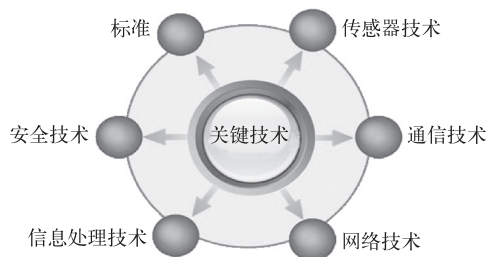


图 物联网核心技术示意图

Fig. Internet of things core technology sketch map

物联网具备以下技术特征：①具有互通性，主要是指在特殊的情况下，将特定物体的信息融入信息网络中，实现连接，完成信息的交互、识别与互动行为；②具有感知性，主要是指在物联网上能够收集到物品的信息与数据，通过识别技术感知物体，采集物体上的信息，实现对不同物体的辨别与确定；③具有智能性，智能化特征是物联网技术的高端属性，其主要是通过各种先进的设备与技术分析各类信息，从而缩减信息处理时间，提高信息处理效率，最终提高设备的智能化水平^[3-4]。

2 电网输电线路中物联网技术应用构架分析

电网输电线路中物联网技术应用架构可分为感知层、网络层和应用层。

2.1 感知层

感知层通过固定的信息模块，将采集到的信息全部搜集起来，汇聚到控制器、传感器等设备中，例如在导线、绝缘子、杆塔及相应设备的特定位置安装监测传感器，其类型及位置如下表所示，通过无线通信技术与控制设备实现数据的互动，完成监测、数据采集及实时数据传输等工作。

2.2 网络层

在搜索并且传输电网输电线路运行数据的过程中，通过通信设备将数据信息实时传输

表 在线监测系统中的传感器类型及其位置

Tab. Types and positions of sensors in on-line monitoring system

在线监测技术	传感器类型	传感器安装位置
输电线路微风振动监测	加速度传感器	输电线路
输电线路覆冰监测	拉力传感器	绝缘子串
输电线路动态监测	导线温度监测仪器	导线
输电线路杆塔监测	倾斜传感器	杆塔
输电线路绝缘子监测	光传感器	绝缘子串
输电线路电流泄漏	光纤电流互感器	绝缘子串顶部
输电线路导线弧垂	微波测距传感器	导线对地最小距离处
输电线路导线舞动	加速度传感器	多个点位

到电网内部，为各调度设备提供可靠的数据信息。网络层通过不同的数据传输方式，将信息统一传递到电路系统中的数据处理模块，再将有效的信息汇聚到控制器区域，转发数据，集中处理数据信息，实现数据的实时转发与集中处理。在这一过程中，控制器是能够集中处理各种智能传感器数据的设备，其中GPRS技术、GSM技术和CDMA技术能够将搜集到的数据信息传递到电网内部，为下一阶段的数据信息加工与处理做好准备。

2.3 应用层

应用层最主要的功能是将网络层传输过来的数据信息进行预加工处理、编码并存储，结合这些信息，初步判断是否存在故障。应用层集中处理网络层的信息，并结合大量的数据建模，将获取的数据运用到正常运行的网络线路中，实时监控运行情况，对比运行参数与相关变量，分析是否存在问题，第一时间获取线路故障情况，为故障后的检修维护工作提供重要的数据支撑。

3 基于物联网的电网输电线路状态监测建设策略

3.1 利用多种物联网技术构建状态监测体系

1) 微风振动是导致电网输电线路疲劳损伤的主要原因之一，其具有一定的隐蔽性，经过长期的微风振动侵蚀，输电线路会产生不同程度上的损坏。技术人员结合输电线路的实际架

设情况，将加速度传感器安装在导线处，监测导线的振动情况；该技术是建立在无线智能微机电系统的基础上，具有体积小、能耗低的特点，能够广泛应用于各地区输电线路中，可有效减少输电线路的故障隐患。

2) 覆冰检测技术是监测电网输电线路是否存在覆冰情况的主要技术手段。技术人员利用相关监测技术，实时监测线路拉力与导线倾斜角，分析线路的覆冰情况；还要结合电阻应变片，感应阻值变化，获取电网输电线路的应变情况。此外，还需要结合温度、环境和湿度等数据信息预报覆冰情况，及时制定预防与处理措施。

2) 动态监测技术是通过导线的状态监测传感器实时监测导线的运行情况，获取风速、风向、运行温度和光辐射等数据信息，结合现场实际情况，判断线路的运行安全水平，提高线路的输送容量。技术人员将传感器安装在导线或者连接点上，实时监测导线运行的动态变化，并将数据信息发送到监控中心，计算线路的输送容量，实现动态增容目标。

3.2 优化设计标识系统，强化状态监测功能

在已经明确编码系统构架的基础上，技术人员要全面考虑投资、效益等综合因素，构建输变电线路状态监测物联网设备编码标识系统。技术人员可以分别提出在线监测和现场监测两种概念，其中在线监测主要就是指通过智能传感器读取标签上的标识码，获取信息状态；能够将有线技术与无线技术相结合，形成混合通信模式，实现信息数据的上传；能够利用设备标识码，通过物联网中间系统（例如局部过滤器）处理冗余数据或者不可靠数据，保证数据的精准、真实和有效。

3.3 运用主元分析法分析状态监测结果

技术人员引进主元分析技术，在基于物联网的电网输电线路状态监测应用的基础上，获取各类设备的实时运行信息，选择若干个输电线路设备参数，例如高压侧温度、导线拉力、低压侧温度、铁塔杆件应力、接地电阻和绝缘子风偏等，

通过实时数据传输到应用层，并且构建数据分析模型，及时判断输电线路的运行状态，有效提高输电线路状态监测系统的可靠性、实时性与稳定性，保证输电线路运行安全可靠。

4 结束语

电网输电线路的状态监测与评估管理是智能电网的重要组成部分，通过引入物联网技术有助于提升电网输电线路监测诊断、运行管理的水平，推进智能电网建设。本文介绍了物联网技术及其特征，对电网输电线路中物联网技术的应用构架进行分析，详细阐述了基于物联网技术的电网输电线路状态监测建设策略，结合微风振动监测技术、覆冰监测技术、动态监测技术、杆塔监测技术及绝缘子监测技术等，提高输电线路运行的稳定性，可为进一步开展基于物联网的电网输电线路状态监测研究工作提供参考。

参考文献

- [1] 吴姗姗，宁昕，郭岫．配电物联网在新产业形态中的应用探讨[J]．高电压技术，2019，34(6)：1723-1728．
- [2] 杨挺，翟峰，赵英杰．泛在电力物联网释义与研究展望[J]．电力系统自动化，2019，43(13)：9-20．
- [3] 艾精文，党晓婧，吕启深．基于物联网的具有全景功能的全维度设备状态监测系统研究[J]．电力系统保护与控制，2019，47(16)：122-128．
- [4] 张冀川，陈蕾，张明宇．配电物联网智能终端的概念及应用[J]．高电压技术，2019，45(6)：1729-1736．

作者简介



王海洋

王海洋（1991—），男，工程师，主要研究方向为电力系统及其自动化。

（收稿日期：2019—09—26）EA